

琉球大学熱帯生物圏研究センター
共同利用研究会

生物時計の多様性と生態機能に関する研究のトピックス

主催：琉球大学熱帯生物圏研究センター
共催：琉球大学21世紀 COE プログラム

はじめに

地球生態系は、それぞれのフィールドで空間構造のみならず時間構造を持っており、様々な周期現象に支配されている。そのような周期現象は年周期、月周期、日周期、潮汐周期などがあり、それぞれのサイクリックな環境シグナルを利用して、生物は体内時計という内的システムを適応進化させてきた。例えば、藍藻などの原始的なバクテリアから動物、植物を含めて地球上の大部分の生物は、明暗サイクルを1日の時刻を知る環境情報として利用し、サーカディアンな体内時計という生理的な道具により、生活を組み立てている。またサンゴ礁や潮干帯といった複雑な生態系では、多くの生物が概日性や概潮汐性リズムの混ざった周期現象をみせる。これら体内時計の研究については、そのメカニズムを知るための生理生化学的な研究がいままでの主流であったが、最近では実験を含めた生態学的側面の研究もさまざまに展開されている。生態系では生物は、複雑なネットワークを介した相互作用網を形成しているので、その時間構造の解析は、多様性の維持機構を考える上でも重要な課題である。本研究会では、様々なタイプの生物時計を比較し、その生態的機能を主として適応といった視点から総合考察するために、この方面の一線で活躍する研究者を集め研究会を開催した。この公募研究会を支援していただいた琉球大学熱帯生態圏研究センターにつつしんで感謝いたします。

プログラム

平成18年9月14日

10:00-10:15	開催にあたって	清水 勇
10:15	概日時計の適応的意義—植物の場合—	青木 摂之
10:45	社会性昆虫ミツバチのリズム同調	刈側太郎・清水 勇
11:15	昼行性・夜行性とその可塑性の適応的意義	大石 正
11:45	光・温度がヒトのサーカディアン機構に及ぼす影響	若村 智子
12:15	昼食	
14:00	潮間帯性昆虫の概潮汐リズム	佐藤 綾
14:30	ヒザラガイの繁殖時刻設定：半月周期性和潮汐周期性	吉岡 英二
15:00	死にまねの持続時間を決めているのは何か？	宮竹 貴久
15:30	動物の概年リズムとその生態機能	沼田 英治・宮崎 洋祐・西村 知良
16:00	実験所案内	
18:00	懇親会（実験所中庭でバーベキューを予定）	

平成18年9月15日

10:00	円口類カワヤツメ松果体のメラトニン分泌への環境因子の影響	稲垣 公美・鮫島 道和・大石 正・保 智己
10:30	魚類の産卵リズムとサンゴ礁環境	竹村 明洋
11:00	総合論議	
11:45	閉会にあたって	大石 正
12:00	解散	

概日時計の適応的意義—植物の場合—

青木 摂之（名古屋大院・情報科学研究科）

固着性の生活を営む植物は、光や温度などの環境変化によって直接的で厳しい影響を受け、激しいストレスに曝されると考えられる。植物の概日時計は、それら環境要因の日周変動に対する不可欠な適応機構として活躍していることだろう。近年、植物の概日リズム・ミュータントを用い、概日リズムの適応的意義を検証する試みがいくつか行われた。それらの結果は、適応的な観点からは概日リズムと環境周期の適切な位相関係の維持が重要であるという、至極妥当なアイデアを裏付けるものであった。ここではそれらの報告をレビューしたうえで、概日時計の適応的意義を解析するうえで有用な実験系に関する考察を行う

社会性昆虫ミツバチのリズム同調

○淵側太郎・清水 勇 (京都大・生態学研究センター)

ミツバチは超個体と呼ばれ、それが形成するコロニーでの空間および時間的制御が行われている。ここでは、この種の社会的リズム同調に関する研究例をレビューし、さらに演者らの最近の研究結果を紹介する。

ミツバチはコロニーレベルあるいは集団レベルで社会的同調を示すことが古くから知られている。たとえば Nijland と Hepburn (1984) は、羽化直後のミツバチ 500 匹と女王で一つのクラスターを形成し、恒常条件下（全暗一定温度）で経時的に、その集団の温度変化を計測した。彼らの観察によると羽化後 6 日目頃から温度の概日的なリズムが見られるようになり、21 日目ごろまで継続した。Sasaki (1993) は、それぞれ 40 頭からなるミツバチワーカーのリズム位相の異なる 2 グループを、混ざらないように網越しに接触させてやると、行動のリズムが同期すると報告している。お互いに出す音や振動が同調因子であろうと推測している。ミツバチの集団でみえるリズムの特色は、個体レベルのリズムに比べて自由継続周期の分散が小さく、またそれが 24 時間に近いことである (Frisch and Koeniger, 1994)。これは集団にすることによって生ずるなんらかの刺激が同期を引き起こすと共に時計の動きを制御していることを示唆している。

我々はニホンミツバチのリズム生成機構を調べている。老熟した採餌バチは個体レベルで、活動リズムを明瞭に発現する。単離した個体で行った実験から、採餌バチは明暗サイクル以外に 35°C:25°C の温度サイクルにも同調した。また、毎朝の単一温度パルス (1 hr, 38°C) にも同調した。採餌バチの体温をサーモグラフィーで測定したところ、6-8°C の差で日周リズムが見られた。ミツバチは巢内を一定の温度に保つと考えられているが、それは育児房周辺を測定した場合である。採餌バチは一日の大半は巢の周辺部に滞在していて、そのような場所では、個々のバチが発生する体温のサイクルに依存した環境温度サイクルが想定される。一連の結果および複数共存の実験から、ミツバチは集団にいる場合、温度サイクルを感知してリズムを相互同調させているのではないかという仮説を持っている。

昼行性・夜行性とその可塑性の適応的意義

大石 正（奈良佐保短大）

多くの脊椎動物の種は、昼行性あるいは夜行性の活動を示す。昼行性・夜行性の概日活動リズムは、時間的すみわけとして生態学的に重要な機能を有している。例えば、爬虫類の恐竜が全盛であったとき、哺乳類は恐竜が活動する昼間を避け、夜活動する時間的すみわけを行い進化してきたと言われている。これが本当であるかどうかはわからないが、同所的に生息している動物が活動時間帯をずらすことによって、他の種と時間的にすみわけていることはよく知られている。

小型哺乳類である野生げっ歯類における歩行活動は、年間を通して夜活動するアカネズミ、昼行性・夜行性が季節的に変動するハタネズミ、冬季の昼に日内休眠をする夜行性のジャンガリアンハムスター、ハントウアカネズミなどがいる。それぞれの活動リズムを詳細に解析した結果、(1) アカネズミは、昼夜への同調性に3つのタイプがあることが明らかとなった。タイプⅠ：日の出時刻に活動開始が相関する。タイプⅡ：日の入り時刻に活動開始が相関する。タイプⅢ：中間的なもの。これらのタイプは恒温実験室内においても観察された。概日周期(t)は、タイプⅠがタイプⅡより長い傾向を示した。(2) ハタネズミは、春から秋にかけて、夜行性を示し、活動開始時刻は日の入りと、活動終了時刻は日の出時刻と有意に相関していた。秋から冬にかけては、夜行性から昼夜兼行性へ、さらに昼行性へと移行する個体が現れた。この移行期には、顕著なウルトラジアンリズムが現れた。(3) 寒冷地に生息するジャンガリアンハムスター、ハントウアカネズミは冬の短日・低温のもとで、体温が日中20℃以下に下がる日内休眠を示す。この時、歩行活動リズムは顕著な夜行性を示す。しかしながら、ジャンガリアンハムスターは、短日・低温のもとで日内休眠を示さない個体が存在する。この時、概日リズムが消失し、ウルトラジアンリズムが現れることが明らかとなった。これらの適応的意義は興味深い問題である。

さらに、私たちは、哺乳類以外の脊椎動物、魚類、両生類、爬虫類、鳥類において、昼行性あるいは夜行性の活動リズムのデータを蓄積している。魚類、両生類においては、歩行（遊泳）活動リズムは、同一種内において昼行性、夜行性活動が季節的に、あるいは個体毎に大きな変動を示す。爬虫類、鳥類においては昼行性、夜行性活動がより安定化する傾向があることを示された。鳥類のウズラにおいては、昼行性の活動リズムを示すがリズムのノイズが大きいことが知られている。ウズラの概日振動体は、眼、松果体、脳に存在する三つの振動体が関与したマルチオシレーターシステムを形成している。このうち松果体がリズムのノイズに関与している可能性が明らかとなった。以上の結果を中心に、昼行性・夜行性とその可塑性の適応的意義について検討する。

光・温度がヒトのサーカディアン機構に及ぼす影響

若村智子（京都大・医学部・保健学科）

ヒトにおける生体リズムの研究は、いわゆる 24h/7w/365d 社会の時計に生体時計をあわせて生活している人間が主な対象であり、加齢を含めた長いスパンも絡み、その複雑さが特徴である。

1980 年、ヒトでも夜間の光がメラトニンの分泌を抑制することが報告され (Lewy, 1980)、光は、ヒトのサーカディアン機構にとっても、強い同調因子であり、明暗サイクルの調整が、サーカディアン位相を移動させることは、よく知られている。日中の光照度の違いも、夜間の深部体温の振幅に影響を与えている (Wakamura & Tokura, 2000)。この結果から光照度が、睡眠の深さや質にも影響を及ぼしていることは明白であり、健康に生活する上で、いかに自然環境に合わせた生活が重要であるかを示している。

また、メラトニンの光抑制は、波長によってヒトでも異なり (Duffy & Wright, 2005)、紫外線がサーカディアンリズムの光同調に関与することもマウスでは明らかになっている (Sharma et al., 1998)。しかし、ヒトの概日系に及ぼす紫外線の影響については、ほとんど知られていないが、オゾン層破壊による地球上への紫外線量増加が見込まれることを考えると、この分野の解明は急務である。我々が 2005 年に行った太陽光に含まれる紫外線曝露実験では、ヒトの免疫機構、体温調節などに影響を与えていることが明らかになった。

ところで、ヒトは、恒温動物(homotherms)であるため、様々な生体のサーカディアンリズムは、環境温には影響を受けないとされ、極端な寒冷・暑熱環境を除いて、環境温に関する研究は行われてこなかった。しかし、25°Cを基本に 3°Cの温度差を、一日の環境温度サイクルに作ると、ヒトの深部体温に影響することが明らかになった (Wakamura & Tokura, 2002)。これは、日中のオフィスでの過度な冷房に起因する冷房病などの現象と一致し、環境温度サイクルの視点も健康に生活していくためには、重要である。また、限られた 1 例であるが、1 年間の睡眠覚醒リズムを、その地域の日長や環境温とあわせて検討すると、起床時刻や睡眠時間に相関が見られた (Wakamura et al., 2004)。この結果から、ヒトの 2 振動体モデルを基礎とした環境季節変動応答機構に関するひとつの作業仮説が成立するが、ヒトの振動体についてはさまざまな論議 (Dijk & Schantz, 2005) があり、今後の課題でもある。

潮間帯性昆虫の概潮汐リズム

佐藤 綾（琉球大・理学部・海洋自然）

潮間帯とは、潮の満ち引きの影響を受ける場所のことで、満潮（水位が最も高い時）と干潮（最も低い時）が午前と午後一日二回繰り返される。また、潮位の差が大きい時期を大潮、小さい時期を小潮といい、大潮と小潮の時期は約2週間のサイクルで訪れる。このように定期的に冠水する環境は、一般に昆虫にとって不適であるため、見られる昆虫の種類はとても少ない。一方で、潮間帯に生息する昆虫は、潮汐に適応した特異な生態や行動を進化させていると考えられる。特に、地表性昆虫は干潮時にしか活動できず、何らかの方法で満潮を「察知」し避難する必要がある。発表者は体内時計に注目し、潮間帯性昆虫における概潮汐リズムについて研究している。本発表では、ヨドシロヘリハンミョウ（甲虫目）とマングローブスズ（バッタ目）において得られた結果を報告する。

ハンミョウは、甲虫目ハンミョウ科に属する地表性の肉食昆虫で、成虫は裸地上を徘徊しながら餌探索する。一方で幼虫は、地面に縦穴を掘って入口に頭を出して獲物を待ち伏せする。ヨドシロヘリハンミョウは、河口干潟に生息し、大潮の満潮になると幼虫は水没してしまう。このヨドシロヘリ幼虫は、満潮による水没が始まる直前から90分前になると、巣穴の入口を内側から運んできた土で塞ぐという閉鎖行動をとる。巣穴を閉鎖することで水没している間も空気が巣穴の中に残るため、この閉鎖行動は適応的な行動と考えられた。発表者は実験室内の一定条件下でも野外での満潮サイクル（約12.4時間）と同じリズムをもって閉鎖行動が繰り返されることを明らかにした。また、野外調査により、閉鎖行動の時間間隔は平均すると12.4時間であったが、時系列でみると長短を繰り返していることが分かった。これらのことから、この閉鎖行動は内的な要因（体内時計）によって支配されていることが明らかとなった。また、約12.4時間の概潮汐時計があるのではなく、約24.8時間の体内時計が関わっていることが示唆された。

マングローブスズはマングローブ林にしか見られないバッタ目ヤチスズ亜科に属する地表性昆虫である。マングローブスズは翅がなく飛べないため、地面を徘徊して活動しているが、その生態や満潮時の行動はよく分かっていない。発表者は現在、全暗25℃条件で光学的アクトグラフを用いて活動記録を行っており、1日2回の活動ピークが見られるようである。本発表ではその解析結果を報告する。

ヒザラガイの繁殖時刻設定：半月周期性和潮汐周期性

吉岡英二（神戸山手大・人文学部）

潮間帯の無脊椎動物としての特性：日本沿岸の潮間帯岩礁にふつうに見られるヒザラガイ（*Acanthopleura japonica*：軟体動物門多板綱）は、雌雄異体で、海水中に卵と精子を放出し媒精する。雌雄どちらにとってもより高い繁殖成功を得るための唯一の手段は、同期的に放卵・放精をして受精率を高めることと考えられる。

野外での繁殖周期の実際：一年間の生殖腺の体積および組織の変化を観察した結果、ヒザラガイは 7～10 月の大潮の時期（新月／満月の前後）に半月周期的に放卵・放精していることがわかった。さらに、沿岸のプランクトンを経時的に採集した結果、それらの時期の（主として）明け方の最満潮時刻に受精卵が採集されることから、きわめて正確に最満潮時刻を予測して放卵・放精していることがわかった。

実験デザイン：以上のような半月周期性および潮汐周期性が、どのような環境要因を通じて調節されているのかを確認するため、明暗と水没／干出の条件を周期的に与えることができる水槽を作成して実験を行った。

半月周期性：日本の太平洋沿岸では、大潮の時期の最満潮は午前／午後 0 時ごろに訪れる。最満潮時刻は一日あたり 0.8 時間ずつ遅れ、ほぼ一週間後の小潮の時期には午前／午後 6 時ごろに訪れる。24 時間の日周期と 12.4 時間（2 周期で 24.8 時間）の潮汐周期の位相関係（長期的な「うなり」）を読み取って、放卵・放精の時期の周期を調整しているものと考えられる。またそれらを恒暗で満水状態の constant condition に置いて経過を観察すると、おおむね 15 日後に再度放卵が見られることから、半月周期の内在的な繁殖周期を持つことが示唆される。

日周性および潮汐周期性：野外と同様の潮汐周期を与えて明暗の周期を逆転させると、放卵・放精時刻は夕方の最満潮時刻（実験条件下での明け方側）に Shift する。また、恒暗条件のまま潮汐周期を与えると、野外と同様に明け方側の産卵が継続される。これらのことから、内在的に放卵・放精が予定される時刻は、12.4 時間の潮汐周期とほぼ同期して一日に二回あり、それらのうちの明け方側だけに実際の放卵・放精が起こっているものと思われる。また内在的な日周期性の存在することも示唆された。

上下に隔たった個体間の同期：ヒザラガイの分布は潮間帯の高い位置から中潮線付近まで広がっており、それらの間では海水に漬かる時刻が 1～2 時間程度の差が生じることもまれではない。一方、放卵・放精時刻は 30 分程度のズレしか生じないほど正確に同期している。水没時間をさまざまな長さで与えると、潮間帯の高い位置を擬した短い水没時間の場合には水没してから早めに放卵・放精が行われ、中潮線以下を擬した長い水没時間の場合には水没してから遅めに放卵・放精が行われることがわかった。これらのことから、上下に隔たった個体間での同期が維持されているものと考えられる。

死にまねの持続時間を決めているのは何か？

宮竹貴久（岡山大学院・環境・進化生態）

敵に襲われると死んだふりをする動物は多い。これまでに哺乳類、鳥類、爬虫類、両生類、魚類、節足動物で死にまね行動が観察されている。私達は、最近、死にまねの持続時間が神経伝達物質である生体アミンの支配を受けることを見いだしたので、今回はその話題を中心に発表する。

まず死にまねの適応的意義について調べた。捕食者に対する擬死行動が被食者にとって適応度上有利であるという証拠はほとんど得られていなかった。そこで擬死を行うコクヌストモドキの成虫をモデル被食者、これを捕食するアダンソンハエトリグモの成体をモデル捕食者とした実験系において、擬死行動が対捕食者戦略として生存上有利であるとの証拠を得た。まず被食者の擬死持続時間に対して長い方向と短い方向に人為分断選択を10世代行った。その結果、遺伝的に擬死を頻繁に行う系統と擬死をほとんど行わない系統の確立に成功した。これらの系統間でモデル捕食者による捕食率を比較したところ、擬死する系統は擬死しない系統の個体に比べて捕食回避率が有意に高かった。死にまね持続時間を決める究極要因について議論する。

次に擬死と活動性の生理・遺伝的な関係について調べた結果から、死にまね持続時間を決める至近要因にせまる。まず沖縄に生息するアリモゾキゾウムシを用いた実験では、擬死は歩行中や繁殖時間帯など活動性が高まっている時に生じにくいことがわかり、死にまねを行う時間帯に日周性があることがわかった。次に擬死と活動性の間に遺伝的基盤があるかについて貯穀害虫を用いて調べた。上述したコクヌストモドキにおける人為選択系統の歩行活動量を、画像解析処理システムを用いて比較したところ、ほとんど擬死しない系統は長く擬死する系統に比べて歩行活動量が有意に高かった。さらに交配集団の測定結果から、擬死と活動性を支配する遺伝背景が同じである可能性が示唆された。また系統間では幼虫の擬死行動にも違いが見られた。このことは変態を通じて不変な化学物質が活動性と死にまねを負の多面発現的に支配することを示唆する。そして最近の研究結果から、この物質が生体アミンでありドーパミンとオクトパミンの関与が明らかとなった。この他、アズキゾウムシを用いて行った飛翔行動と擬死行動の遺伝的な相関関係についても紹介する予定である。

動物の概年リズムとその生態機能

○沼田英治・宮崎洋祐（大阪市大・院理）・西村知良（滋賀県立大・環境科学）

生物はさまざまな環境の変動に対応できなければ生きのびて子孫を残すことができない。環境変動のうち1年周期のものに対応するしくみとして、多くの生物は光周性を利用しているが、概年リズムによって対応している生物もいる。概年リズムは、これまでに、脊椎動物（哺乳類・鳥類・魚類・爬虫類）・節足動物（昆虫・甲殻類）・軟体動物（腹足類）・刺胞動物（ヒドロ虫）などで報告されている。しかし、なぜこれらのものが光周性ではなく概年リズムを使っているのかは、十分に明らかになってはいない。また、概年リズムが概年時計（およそ約1年の周期をもつ振動体）によって作り出されているのかどうかは、残された大きな課題である。

ヒメマルカツオブシムシの蛹化には、概年リズムがみられ、このリズムは自律振動性・温度補償性・環境に対する同調性、という生物時計の代表的な性質のすべてを示した。さらに、短日を背景にして長日パルスを与えて得られた位相反応曲線は、ウスグロショウジョウバエ羽化の概日リズムで知られているような、大きな位相後退と位相前進がみられ、後退から前進へ不連続に移行する“タイプ0”の曲線であった。したがって、ヒメマルカツオブシムシでは、「位相反応において概日時計と非常によく似た性質をもつが、周期が概日時計よりもずっと長い“概年時計”が概年リズムをもたらしている」と考えられる。

概年リズムを示す動物のうち、土の中に深く潜って冬眠する哺乳類は、冬眠中に日長を知ることができないので、冬眠から覚醒する時期を決定するには、概年リズムに頼ることが都合がよい。また、赤道付近で越冬している渡り鳥が、繁殖地への渡りを開始する時期を決める際にも、概年リズムが有効なしくみとなる。なぜなら、赤道付近の日長変化は非常に小さく、また赤道を越えて渡りをする場合には、日長変化は繁殖地とは逆になるからである。ヒメマルカツオブシムシの場合、概年リズムによって蛹化は春にだけ起こる。なぜ春にのみ蛹化しなければならないのかを探るため、実験室でさまざまな季節に得られた孵化幼虫を、自然の温度・光条件に移して飼育した。その結果、4月下旬から9月中旬に移した幼虫は冬を越すことができたが、それ以外の時期に移したものは死亡した。さらに、冬を越すことができた幼虫のうちでも、8月以降に移したものは小さな蛹になった。したがって、春にのみ蛹化するのは、羽化後産卵した子世代が、越冬して十分に大きな蛹になるためと考えられる。しかし、なぜ多くの昆虫とは異なりヒメマルカツオブシムシは春に蛹化することを概年リズムで達成しているのだろうか。本研究会でみなさんと一緒に考えたい。

円口類カワヤツメ松果体のメラトニン分泌への環境因子の影響

稲垣公美(奈良女子大院・人間文化)・鮫島道和(聖隷クリストファー大・看護)・
大石 正(奈良佐保短大)・○保 智己(奈良女子大院・人間文化)

松果体はほとんどすべての脊椎動物に存在し、メラトニンを分泌する。メラトニン分泌量は明期に高く、暗期に低い日周リズムを示す。また、哺乳類以外の脊椎動物では、松果体内にメラトニン分泌を調節する時計機構が存在し、恒暗条件下でも主観的昼に低く、主観的夜に高いという概日リズムを示す。光はメラトニン分泌を完全に抑制するとともに、この概日リズムのリセットすることが知られている。このため、光はメラトニンの分泌へ影響を及ぼす、最も強い環境因子の一つであると考えられている。円口類カワヤツメに於いても、器官培養された松果体からのメラトニン分泌は日周リズムおよび概日リズムを示すが、培養温度が 20℃ではリズムは見られるが、カワヤツメの通常の生育温度である 10℃ではメラトニン分泌は生じない。しかしながら、測定法の限界によるもので、微量ではあるが、分泌されている可能性もある。そこで、培養方法を変更し、温度によるメラトニン分泌への影響を調べた。さらにカワヤツメ松果体は発達した光受容細胞を有しているが、内分泌性細胞と神経性の典型的な光受容細胞で明確に分類されている。そこで、光に対するメラトニン分泌への影響も調べた。その際には、カワヤツメ同様にメラトニン分泌に概日リズムが見られるキンギョを同時に調べ、比較した。

温度の影響

10℃でのメラトニン分泌の消失は分泌量の減少によるものであると考え、これまでの流動培養法ではなく静置培養法を用いることにした。その結果、10℃での分泌も見られ、さらに分泌リズムも確認された。また分泌量は 10℃、15℃、20℃と培養温度の上昇に伴って分泌量も増加するという結果が得られた。これまでカワヤツメでは通常の生育状態ではメラトニンが分泌されていないことが示唆されていたが、僅かではあるが、松果体からメラトニンが分泌され、それが日周リズムを示すことが明らかとなった。

光の影響

カワヤツメとキンギョの松果体を器官培養し、それぞれに連続的に光を照射し、その際の培地中のメラトニン量を測定した。その結果、キンギョでは完全にメラトニン分泌は抑制されたが、カワヤツメ松果体では完全には抑制されず、明条件下でも主観的昼に低く、主観的夜に高いというリズムを示した。照射が続くと主観的夜のピークは徐々に低くなっていった。このような結果から、カワヤツメでは硬骨魚類の松果体とは異なり、メラトニン分泌に関しては光に対する感受性よりも時計による支配の方が強いことが示唆される。

魚類の産卵リズムとサンゴ礁環境

竹村明洋（琉球大・熱帯生物圏研究センター）

熱帯・亜熱帯の沿岸域に広がるサンゴ礁には色とりどりの魚たちが群泳し、それぞれの魚は種の繁栄をかけた巧みな繁殖戦略を示す。この海域の多くの魚に見られる繁殖の特徴の一つに、産卵期における産卵のタイミングが月から得られる情報に同期していることが挙げられる。例えば、アイゴ類やハタ類は月に一回の産卵を特定月齢で繰り返し、生殖腺の発達同期や異性との遭遇の機会の増大に月からの情報を利用していると考えられている。一方、スズメダイ類やネンブツダイ類の多くは月に2回の産卵を大潮にあわせて繰り返す。潮汐を利用する魚たちにとって、受精卵や孵化したばかりの仔魚を強い潮流に乗せて外海に運んで捕食者からの捕食圧を減少させることで、子孫の生存を少しでも上昇させていると説明されている。

ベラ類は昼間の満潮時刻に同期した産卵を毎日繰り返す。潮汐にあわせて採集したミツボシキューセンの卵巣片を生体外培養した結果、満潮時に採集した魚の卵巣片（排卵後の卵巣）は培養前後に変化が見られなかったのに対し、干潮時のそれは最終成熟を終了して排卵にまで至った。この結果は、産卵後のある時点で卵母細胞が卵黄形成を終了し、生殖腺刺激ホルモン（LH）のサージが引き金となる最終成熟を開始したことを意味する。ミツボシキューセンは夜間の潜砂を伴う明確な日周リズムを刻むが、潜砂中に受ける干満差を感じ取って卵成熟に関する内分泌系を活性化させている可能性がある。

ミツボシキューセンは捕食者のいない安全な空間で体を休めながら、日の出の時刻と産卵に適切な昼間の満潮時刻を読みとっている。ミツボシキューセンは砂への依存度を増大させることにより、親の安全と仔の生存を高める戦略をとっているのかもしれない。